# THÈSE

POUR LE

# DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1926

# THÈSE

328

POUR LE

## DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

**Marie LE BOUËDEC**

Externe des Hôpitaux

Née le 18 Mai 1889, à Caudan (Morbihan)

# LES VITAMINES DU LAIT

*Président :* M. NOBÉCOURT, *Professeur*

PARIS

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

1926

LE DOYEN... M. ROGER

# I. — PROFESSEURS

| | MM. |
|---|---|
| Anatomie | NICOLAS |
| Anatomie médico-chirurgicale | CUNÉO. |
| Physiologie | ROGER. |
| Physique médicale | STROHL. |
| Chimie organique et chimie générale | DESGREZ. |
| Bactériologie | LEMIERRE. |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale | BRUMPT. |
| Pathologie et thérapeutique générales | Marcel LABBE. |
| Pathologie médicale | SICARD. |
| Pathologie chirurgicale | LECENE. |
| Anatomie pathologique | ROUSSY. |
| Histologie | PRENANT. |
| Pharmacologie et matière médicale | N... |
| Thérapeutique | CARNOT. |
| Hygiène | Léon BERNARD. |
| Médecine légale | BALTHAZARD. |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie | MENETRIER. |
| Pathologie expérimentale et comparée | RATHERY. |
| Clinique médicale | GILBERT.<br>BEZANÇON<br>ACHARD.<br>WIDAL. |
| Hygiène et clinique de la première enfance | MARFAN. |
| Clinique des maladies des enfants | NOBECOURT. |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale | H. CLAUDE. |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques | JEANSELME. |
| Clinique des maladies du système nerveux | GUILLAIN. |
| Clinique des maladies infectieuses | TEISSIER. |
| Clinique chirurgicale | DELBET.<br>HARTMANN.<br>LEJARS.<br>GOSSET. |
| Clinique ophtalmologique | TERRIEN. |
| Clinique urologique | LEGUEU. |
| Clinique d'accouchements | COUVELAIRE.<br>BRINDEAU.<br>JEANNIN. |
| Clinique gynécologique | J.-L. FAURE. |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie | OMBREDANNE. |
| Clinique thérapeutique médicale | VAQUEZ. |
| Clinique oto-rhino-laryngologique | SEBILEAU. |
| Clinique thérapeutique chirurgicale | DUVAL. |
| Clinique propédeutique | SERGENT. |
| Professeur sans chaire | ROUVIÈRE. |

## II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

| MM. | |
|---|---|
| ABRAMI | Pathologie médicale. |
| ALGLAVE | Pathologie chirurgicale. |
| AUBERTIN | Pathologie médicale. |
| BASSET | Pathologie chirurgicale. |
| BAUDOUIN | Pathologie médicale. |
| BINET | Physiologie. |
| BLANCHETIÈRE | Chimie biologique. |
| BRANCA | Histologie. |
| BRULÉ | Pathologie médicale. |
| BUSQUET | Pharmacologie et matière médicale. |
| CADENAT | Pathologie chirurgicale |
| CHAMPY | Histologie. |
| CHIRAY | Pathologie médicale. |
| CLERC | Pathologie médicale. |
| DEBRE | Hygiène. |
| I. de JONG | Anatomie pathologique. |
| DUVOIR | Médecine légale. |
| ECALLE | Obstétrique. |
| FIESSINGER | Pathologie médicale. |
| FOIX | Pathologie médicale. |
| GARNIER | Pathologie expériment. |
| HARVIER | Pathologie médicale. |
| HEITZ-BOYER | Urologie. |

| MM. | |
|---|---|
| HOVELACQUE | Anatomie. |
| JOYEUX | Parasitologie. |
| LABBE (Henri) | Chimie biologique. |
| LARDENNOIS | Pathologie chirurgicale. |
| LE LORIER | Obstétrique. |
| LEMAITRE | Oto-rhino-laryngologie. |
| N... | Pathologie médicale. |
| LEVY-SOLAL | Obstétrique. |
| LHERMITTE | Pathologie mentale. |
| LIAN | Pathologie médicale. |
| MATHIEU | Pathologie chirurgicale. |
| METZGER | Obstétrique. |
| MOCQUOT | Pathologie chirurgicale. |
| MONDOR | Pathologie chirurgicale. |
| MOURE | Pathologie chirurgicale. |
| MULON | Histologie. |
| PHILIBERT | Bactériologie. |
| RIBIERRE | Pathologie médicale. |
| RICHET Fils | Physiologie. |
| TANON | Pathologie médicale. |
| VAUDESCAL | Obstétrique. |
| VERNE | Histologie. |
| VILLARET | Pathologie médicale. |

## III. AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

### pour le service des examens

| MM. | |
|---|---|
| GOUGEROT | Pathologie médicale. |
| GUENIOT | Obstétrique |

| M | |
|---|---|
| RETTERER | Histologie. |

## IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

### à titre permanent

| MM. | | MM. | |
|---|---|---|---|
| AUVRAY . . . . | Clinique chirurgicale. | LERI . . . . . | Clinique médicale. |
| CHEVASSU . . . | | LŒPER . . . . . | |
| **LAIGNEL-LAVASTINE.** | Clinique médicale. | PROUST . . . . | Clinique chirurgicale. |
| LEREBOULLET . | Clinique médicale infantile. | N. . . . . | Clinique médicale. |
| | | SCHWARTZ . . . | Clinique chirurgicale. |

## V. — CHARGÉS DE COURS

| | |
|---|---|
| M. MAUCLAIRE agrégé . . . . | Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes. |
| FREY . . . . . | Stomatologie. |
| CHAILLEY-BERT . . . . . | Éducation physique. |
| LEDOUX-LEBARD . . . . . | Radiologie clinique. |

---

*Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

---

A MA MÈRE

---

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR NOBÉCOURT

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE
MÉDECIN DE L'HÔPITAL DES ENFANTS-MALADES

*en hommage de reconnaissance pour le grand honneur qu'il veut bien nous faire en présidant notre thèse.*

A MON MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR LESNÉ

MÉDECIN DE L'HÔPITAL TROUSSEAU
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

*Hommage de profonde reconsance pour l'intérêt qu'il nous a témoigné durant le temps passé auprès de lui*

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

M. le PROFESSEUR SERGENT.

M. le DOCTEUR POTHERAT (*in memoriam*).

M. le DOCTEUR HUDELO.

M. le PROFESSEUR MERY.

M. le DOCTEUR WIART.

M. le DOCTEUR BÉCLÈRE.

M. le DOCTEUR ŒTTINGER.

M. le DOCTEUR NETTER.

M. le DOCTEUR CANTONNET.

# INTRODUCTION

Depuis quelques années les vitamines ont pris une place importante en médecine. Sur les conseils de notre Maître, le docteur Lesné, nous avons fait une étude d'ensemble des recherches sur les vitamines du lait.

Dans un premier chapitre nous parlerons des vitamines du lait en général.

Dans un deuxième chapitre nous étudierons le rôle de la glande mammaire dans l'élaboration de ces vitamines.

Dans un troisième chapitre nous étudierons les rapports entre la quantité de vitamines contenues dans le lait et la quantité de vitamines ingérées.

Le quatrième chapitre sera consacré à l'étude des propriétés biologiques des différentes vitamines du lait et des troubles produits par leur carence.

Nous terminerons ce travail par les conclusions montrant l'importance des vitamines du lait pour la nutrition de l'enfant.

## CHAPITRE PREMIER.

### GENERALITES.

L'organisme de l'enfant trouve dans le lait les substances nécessaires à son développement et à son entretien : protéines, graisses, hydrates de carbone, eau et sels minéraux. De nombreux travaux ont montré depuis quelques années que l'apport de ces substances en quantité convenable était une condition nécessaire mais non suffisante de l'alimentation. Le lait apporte en outre à l'organisme certains éléments dont la nature nous reste inconnue et qui jouent un rôle capital dans la nutrition : ce sont les vitamines.

On a identifié jusqu'à présent trois groupes de ces substances caractérisées chacune par la nature des troubles physiologiques apparaissant chez les animaux qui en sont privés. Nous ne savons rien de leur nature chimique; elles n'ont pas été isolées mais leur présence ou leur absence se manifeste par la manière dont se comportent les animaux d'expérience soumis à un régime synthétique déterminé à l'avance et convenablement choisi.

Leurs propriétés physiques sont aussi peu connues : les unes sont solubles dans la graisse (vitamine A de Funck, vitamine liposoluble de McCollum et Davis), les autres sont solubles dans l'eau (vitamine B, vitamine hydrosoluble de Funck, de Mc Collum), l'alcool, l'éther, le chloroforme. A ces deux vitamines on adjoint la vitamine C antiscorbutique de Drummond. La chaleur les modifie ou les détruit ainsi que l'oxygène, le cuivre, le radium.

La valeur biologique du lait si utile à connaître, puisqu'il s'agit d'un produit destiné à l'alimentation exclusive du nourrisson, paraît être sous la dépendance étroite de sa teneur en vitamines. Le lait frais contient une quantité suffisante de vitamine A et de vitamine B, pour subvenir à tous les besoins de la nutrition, tandis qu'il a une légère déficience en vitamine C.

Stepp constate que des souris soumises à un régime composé d'aliments stérilisés et auquel on ajoute du lait préalablement lavé par l'éther et l'alcool, ne croissent pas. Les vitamines ont été enlevées du lait par l'éther et l'alcool.

Hopkins donne à de jeunes rats un régime synthétique composé de protéines purifiées, de graisses, d'amidon, de sucre et de sels inorganiques. La croissance et même la vie étaient impossibles. En ajoutant à ce régime 3 à 4 % de lait, la croissance reprenait et la vie se prolongeait à volonté.

Osborne et Mendel, Mc Collum et Davis répétèrent et complétèrent avec le même succès les expériences précédentes. Pour que la croissance soit normale, il

faut donner à de jeunes rats soumis à un régime dépourvu de vitamines A et B, 10 cc. de lait par jour et par animal.

Le lait, aliment exclusif du jeune enfant, est donc un aliment complet. Il contient non seulement les substances nécessaires à l'entretien, mais aussi les éléments indispensables à la croissance. Il renferme donc les vitamines A, B et C.

## CHAPITRE II

## DU ROLE DE LA GLANDE MAMMAIRE DANS L'ELABORATION DES VITAMINES

Les expériences faites prouvent que l'organisme est impuissant à créer les vitamines par synthèse. Le lait n'en renferme qu'autant qu'elles sont ingérées par la femelle laitière.

L'expérience de McCollum, Simmonds et Pitz est démonstrative à cet égard : jusqu'à leur délivrance des femelles de rats reçoivent une alimentation variée normale. Dès la naissance des petits on sépare les femelles nourricières en quatre lots qui tous ont un régime suffisant en quantité et équivalent en calories. Dans le premier lot qui sert de témoin l'alimentation comprend des vitamines des trois groupes. Le deuxième lot est privé de vitamines A, le troisième de vitamines B, le quatrième de vitamines A et B. Dans les quatre séries la sécrétion lactée des mères reste suffisante en quantité; cependant le sort des petits est très différent. Seuls les petits rats du lot témoin se développent rapidement. Dans les trois autres séries, à partir du moment où les mères et les petits ont épuisé leurs ré-

serves de vitamines, les mères commencent à maigrir, la croissance des petits s'arrête et très vite, surtout dans le dernier lot, ils dégénèrent et la mort vient.

Wollmann, Lesné et Vagliano ont fait une série d'expériences pour élucider complètement cette question dont l'intérêt pratique est grand. Ils ont choisi plusieurs femelles de rats sur le point de mettre bas. Ces animaux ont été soumis à un régime avitaminé (riz, caséine, huile d'olives et sels stérilisés à 120°). Trois ou quatre jours après la naissance les petits cessaient de croître. Pour démontrer que cet arrêt de croissance était bien la conséquence du régime avitaminé de la mère on divise les petits rats en deux lots. Les uns, en plus du lait maternel, recevaient une petite quantité de vitamines A et B (extrait de levure de bière et beurre) leur poids reprenait aussitôt sa courbe ascendante, les autres exclusivement allaités par leur mère mouraient.

Avec Vagliano, Lesné reprend ces expériences sur le chien qui est un animal plus résistant et chez lequel la durée de l'allaitement est plus grande. Plusieurs chiennes avant de mettre bas reçoivent une nourriture dont la valeur en calories est suffisante, mais formée de pain et de viande portés à l'ébullition pendant sept heures. La vitamine B est donc presque totalement absente de ce régime. A la naissance des petits les uns sont exclusivement allaités par leur mère tandis que les autres ingèrent ou reçoivent en injection sous-cutanée 10 cc. de vitamine B extraite de la levure de bière. Ces derniers se développent normalement tandis que les autres ont une croissance lente, perdent

l'appétit, deviennent tristes et finalement meurent au bout du dix-neuvième jour après avoir présenté un syndrome voisin du béri-béri : parésie du train postérieur puis du train antérieur, contractures douloureuses. La mort survient moins de quarante-huit heures après l'apparition des premiers symptômes. Par contre, chez un des petits qui était mourant, on voit céder les phénomènes parésiques et douloureux en quelques jours en lui faisant une injection sous-cutanée de 10 cc. d'extrait de levure de bière, c'est-à-dire de vitamine B. Les chiennes supportaient assez bien la carence en vitamine B, mais leur lait, qui par ailleurs paraissait de quantité et de qualité normales, ne contenait plus de vitamines.

Lesné, Vagliano et Christou ont fait les mêmes constatations expérimentales pour la vitamine C. Plusieurs femelles de cobayes ayant mis bas quelques jours auparavant sont soumises à un régime carencé en vitamine C (foin, son, avoine et lait stérilisé à 120°). Les petits ont été nourris successivement par plusieurs femelles soumises à un régime scorbutigène, la femelle de cobaye ne donnant de lait que pendant vingt jours environ. Tous les petits cobayes mouraient de scorbut si l'on ne prenait pas soin de leur donner ou de donner à la femelle les nourrissant soit par ingestion soit par injection sous-cutanée une certaine quantité de jus d'oranges.

Il est exceptionnel d'observer des cas de maladie de Barlow chez les enfants nourris au sein parce que leur nourrice n'a pas en général une alimentation

carencée en vitamine C. Mais souvent on peut constater chez les enfants de l'anémie et des douleurs osseuses qui peuvent être la conséquence de certaines erreurs de régime de la nourrice.

L'importance du régime chez la femelle laitière est donc grande. Elle n'est pas moins importante chez la femme qui allaite, son régime doit renfermer des vitamines, c'est-à-dire des aliments crus. Or bien souvent les nourrices ont à cet égard un régime carencé; il suffit de donner un peu de jus de fruits pour voir disparaître chez le nourrisson certains troubles de nutrition, certains états anémiques. Cela justifie l'attention que les puériculteurs doivent porter au régime des femmes qui allaitent.

La glande mammaire ne peut donc créer par synthèse les vitamines. Pour que les substances se trouvent dans le lait il faut qu'elles soient apportées à l'organisme par les aliments. Les herbivores les trouvent dans les végétaux, dans les fruits, les carnivores dans la chair des herbivores dont ils se nourrissent.

## CHAPITRE III

**Rapport entre la quantité de vitamines contenues dans le lait et la quantité de vitamines ingérées par la femelle laitière.**

Toutes les expériences faites ont montré que la richesse du lait en vitamines est proportionnelle à la quantité de vitamines renfermée dans les aliments absorbés par la femelle laitière. La teneur du lait en vitamines est d'autant plus grande que la ration est elle-même plus riche en ces substances.

Hart, Steenbock, Ellis ont montré que pour préserver d scorbut des cobayes nourris avec des aliments stérilisés il faut leur donner une quantité de lait cru variable suivant les différentes époques de l'année. Alors qu'une ration quotidienne de 15 cc. suffit pendant les mois de mai, juin, juillet, lorsque les vaches sont au pâturage, une ration quotidienne de 50 cc. est indispensable pour les mois d'hiver, pendant lesquels les animaux se nourrissent de foin.

De même Hess, Hunger, Supplee puis Eckles, Dahle-Mead et Schoeffer ont montré que la quantité de vitamines contenues dans le lait dépend exclusivement de l'alimentation de la vache. 40 cc. de lait de la même

vache en juin ont la même valeur antiscorbutique que 60 cc. en janvier.

Les mêmes variations de la teneur du lait en vitamines A et B s'observent aussi dans les mêmes conditions. Des expériences démonstratives ont été réalisées avec du lait de vache sur le rat par Steenbock, Boutwell, et Kent puis par Kennedy, Dutcher et Eckles, Dahle etc. Les laits d'été lorsque les vaches sont à l'herbage contiennent d'assez fortes quantités de vitamines A et B. Les laits d'hiver sont beaucoup moins riches et d'autant moins riches que les rations distribuées aux vaches sont plus pauvres en racines fraîches (betteraves.)

Les laits obtenus en partant d'une nourriture à base de résidus industriels comme les pulpes, les drèches présentent pour cette raison une valeur moindre que ceux qui proviennent des bêtes nourries avec des produits de la ferme récoltés et conservés dans de bonnes conditions.

En raison du fait bien connu des différences en vitamine A du lait par suite des variations de régime. Golding a fait des recherches pour découvrir la possibilité de maintenir fixe en vitamine A le lait, dans les conditions où le régime alimentaire normal n'en contiendrait pas assez. Le régime sec diminue tellement la teneur en vitamine A du lait qu'il faut dix fois autant de beurre de ce lait pour produire le développement des rats que de beurre fait avec le lait des vaches se nourrissant au pâturage. Cependant en ajoutant au régime seulement 28 grammes d'huile de foie

de morue par jour et par vache la quantité de vitamine A contenue dans le lait des vaches soumises au régime de stabulation a regagné sa valeur primitive. Le goût du beurre n'est pas changé si l'on fait prendre aux vaches une bonne huile de foie de morue.

La valeur du lait en vitamines est donc fonction étroite du régime de la nourrice ou de la femelle laitière. On ne retrouve de vitamines dans le lait que ce qui préexistait dans l'aliment; la quantité de vitamines varie suivant les aliments ingérés, et pour un même végétal subit les variations saisonnières.

## CHAPITRE IV.

## QUALITES DES VITAMINES DU LAIT.

### 1° Vitamine A ou liposoluble. ou vitamine de croissance.

C'est sur le beurre du lait que cette vitamine reste fixée. La coloration du beurre n'est pas en rapport avec la quantité de vitamine A qu'il peut contenir; elle est due uniquement à des pigments provenant de l'alimentation de l'animal. On peut préparer des beurres blancs dont la teneur en vitamine A est supérieure à celle des beurres ordinaires.

La teneur du lait en vitamine A est sous la dépendance de la nourriture de la femelle laitière. La vitamine A est très abondante dans les fourrages verts. On la rencontre également dans le foin, mais à quantité égale de matière sèche, elle est plus abondante dans le fourrage vert que dans le fourrage sec qui provient de la même plante. Les herbes vertes consommées dans les prairies constituent pour les bovidés la meilleure source possible de cette précieuse substance.

La vitamine A a une composition chimique inconnue. Elle est soluble dans les graisses et on la nomme, pour cette raison, vitamine liposoluble. Mais si on malaxe longuement du beurre dans de l'eau, on peut cons-

tater qu'il en reste une certaine quantité dans l'eau de lavage.

Lesné et Vagliano ont préparé un extrait alcoolo-éthéré de beurre qui renfermait une forte proportion de vitamine A. Le régime de la femelle laitière comprenait de l'huile de foie de morue.

La question de la stabilité de la vitamine A dans les graisses est des plus controversées. Pour les uns la vitamine A est sensible à l'action de la chaleur, par contre, d'autres expérimentateurs ont enregistré des faits qui plaident en faveur d'une stabilité plus grande.

Osborne et Mendel trouvent que du beurre soumis pendant deux heures et demie à la température de l'eau bouillante est aussi actif que du beurre frais.

Hopkins a démontré qu'une exposition à 120° en l'absence d'air ne réduit pas pratiquement la teneur du beurre en vitamine A. Même au bout de douze heures le beurre en contient encore de notables quantités.

Par contre, si dans les mêmes conditions de température, le beurre subit une aération intense, la destruction de la vitamine A est considérable après quatre heures; elle est totale après douze heures.

A 15 à 20°, en couche mince, l'exposition à l'air pendant huit jours est suffisante pour détruire la vitamine A.

Drummond et Coward ont confirmé les résultats de Hopkins.

De ces expériences, il résulte que l'action de l'air serait responsable de la disparition du facteur A. La chaleur n'interviendrait qu'à titre d'accélérateur. L'ac-

tion de la lumière ne peut-être mise en cause, l'altération se produisant aussi bien dans l'obscurité qu'au jour.

L'ozone la détruit très rapidement. Elle résiste assez mal aux rayons ultra-violets.

La vitamine A est le facteur principal de croissance. La carence de liposoluble est responsable de certains syndromes observés en clinique et particulièrement de la xérophtalmie. Cette affection a été souvent constatée chez les enfants privés dans la première année de leur vie de l'allaitement maternel et qui ont eu un régime dans la composition duquel le lait entier, la crème de lait, le beurre n'entraient pas en quantité suffisante, ou qui avaient été nourris de lait entier modifié de façon telle que le facteur A avait été détruit par l'oxydation ou les chauffages répétés. Elle apparaît aussi chez les nourrissons qui ont été longtemps nourris avec du bouillon de légumes. Au début de cette affection, le poids de l'enfant reste stationnaire, mais assez vite, l'enfant maigrit, devient apathique; la peau est sèche et squameuse. Pendant cette période, l'enfant a une prédisposition marquée à contracter des maladies infectieuses. Fréquemment, il se produit une infection catarrhale des muqueuses, particulièrement celle de l'appareil respiratoire. Fréquemment aussi, on note de l'infection de l'oreille moyenne ainsi que des dermatites infectieuses. Ces affections sont rebelles à tout traitement. Les lésions ophtalmiques apparaissent assez tard : c'est d'abord la sécheresse de la conjonctive qui reste souvent le seul symptôme; ensuite la cornée se dessèche,

devient opaque, se ratatine, puis desquame et enfin se nécrose. Dans la majorité des cas, il se produit alors une conjonctivite intense avec larmoiement et photophobie. L'inflammation de la conjonctive est tellement intense qu'elle masque presque complètement la xérose primitive et l'on n'arrive que difficilement à différencier les deux lésions. Si l'affection n'est pas diagnostiquée en temps utile, la cécité se produit. Souvent, les enfants meurent d'infection, le plus souvent de broncho-pneumonie.

Cette affection, constatée dans certains pays lors des périodes de disette, a surtout été observée au Danemark. Bloch l'attribue dans ce pays à l'industrie beurrière pour l'exportation. De 1909 à 1920, il a noté six cents cas de xérophtalmie. En 1918-1919, il y a eu une chute brusque du nombre de cas observés et due, d'après lui, au blocus de l'Allemagne, le beurre et la crème ne pouvant plus être exportés.

La guérison de cette affection est obtenue par l'administration de vitamine A, de préférence sous forme de lait entier et d'huile de foie de morue qui en contient beaucoup. La xérophtalmie disparaît la première, puis le développement de l'enfant reprend et la résistance aux infections se rétablit.

### *Relations entre la vitamine A et le facteur antirachitique ou vitamine D.*

Lesné et Vagliano après avoir démontré que le lait de femme ou de vache ne renfermait pas de facteur

antirachitique sont parvenus à l'y faire apparaître par l'expérience suivante : on ajoute à l'alimentation normale d'une vache une dose quotidienne de 500 grammes d'huile de foie de morue; le lait obtenu possède des propriétés antirachitiques. Ce lait qui ne présente aucune modification de couleur, d'odeur ou de saveur donne un beurre moins coloré, mais aussi abondant qu'auparavant, très riche en lécithine et en vitamine de croissance. Donné à de jeunes rats soumis au régime rachitigène de Pappenheimer, il s'est montré très efficace préventivement et curativement.

Chez des enfants atteints de rachitisme en évolution, ce même lait a eu une action très nette sur l'état général et sur les lésions osseuses. Son action est pourtant moins rapide et moins marquée que celle de l'huile de foie de morue donnée directement.

Le facteur antirachitique ingéré s'élimine donc par la glande mammaire. Mais peut-on avec Mellanby, l'assimiler à la vitamine A ? Pappenheimer et ses collaborateurs ont démontré que le beurre était dépourvu de facteur antirachitique; les régimes rachitigènes employés chez le rat renferment du beurre. Comme le lait de vache, le lait de femme n'est pas antirachitique et des enfants élevés au sein peuvent devenir rachitiques.

Le beurre d'une vache traitée par l'huile de foie de morue renferme un facteur antirachitique différent de la vitamine A. Son extrait reste inefficace par voie parentérale; il n'agit que par ingestion de façon préventive et curative sur le rachitisme. Au contraire, la vitamine A, comme toutes les vitamines est efficace par ingestion et par injection sous-cutanée.

Hess et Weinstock ont montré que l'ingestion d'huile de foie de morue par des femelles de rats en état de gestation ou de lactation ne préserve pas du rachitisme les petits soumis ultérieurement à un régime rachitigène. L'organisme des jeunes rats n'accumule donc pas le facteur antirachitique.

L'ingestion d'huile de foie de morue chez la nourrice et la femelle laitière augmente la teneur du lait en vitamine A et y fait apparaître un facteur antirachitique différent de cette vitamine A. Le facteur agit d'une façon efficace sur le rachitisme expérimental, de même que sur le rachitisme infantile en évolution. L'huile de foie de morue doit donc être recommandée aux nourrices à plus d'un titre.

### 2° Vitamine B.

Le facteur B ou hydrosoluble, ou facteur antinévrétique existe toujours dans le lait. Funck, puis Osborne et Mendel l'ont obtenue à l'état de pureté en l'extrayant du lait sec. Il est surtout abondant dans les graines des céréales où il est contenu dans l'embryon et la cuticule. Ingéré avec les végétaux, il passe ensuite dans le lait.

La quantité de vitamine B qui existe dans le lait est assez importante et comme pour la vitamine A cette quantité varie avec le régime alimentaire.

La vitamine B est soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. L'eau chaude, la benzine la reprennent de son

extrait alcoolique. Elle est insoluble dans l'éther et l'acétone (McCollum, Simmonds).

Les alcalins, surtout à chaud, détruisent facilement la vitamine B. Les rayons ultra-violets sont sans effet sur elle.

Williams et Seidel ont montré que l'albumine précipitée gélatineuse, la terre à foulon et l'hydrate de fer colloïdal fixent la vitamine B, mais la restituent sous l'action de l'alcool sodé. Les solutions de ces substances additionnées de carbonate de soude et d'acide phosphomolybdique ou phosphotungstique donnent une réaction bleue caractéristique (Folin).

La vitamine B du lait résiste bien à l'action de la chaleur et de la dessication. Il faut pour la détruire de hautes températures (120-130°) ou une ébullition prolongée de sept à huit heures. Pratiquement on n'a donc pas à s'en occuper dans l'alimentation de l'enfant au biberon. Mais les précipités tels que ceux produits par la stérilisation l'entraînent.

La vitamine B se trouve dans la partie aqueuse du lait. La caséine et le lactose en renferment beaucoup.

Une alimentation carencée en vitamine B détermine des accidents dont le béri-béri est l'expression la plus nette. Ce syndrome, constitué par une polynévrite analogue à la paralysie alcoolique a été étudiée aux Philippines chez les nourrices dont la nourriture presque exclusive était constituée par du riz décortiqué. Leurs nourrissons se trouvaient secondairement atteints et ils guérissaient rapidement lorsqu'on les confiait à une nourrice saine ou si on les soumettait à l'allaitement artificiel.

Expérimentalement un régime carencé en vitamine B produit, chez les petits de chiennes allaitant, une polynévrite analogue au béri-béri comme l'ont montré Lesné et Vagliano (nous avons relaté plus haut ces expériences).

La vitamine B est nécessaire à la croissance comme la vitamine A. Même s'il est riche en vitamine A un lait qui est dépourvu de vitamine B ne permet pas à l'enfant où à l'animal de se développer. Si on ajoute seulement dans l'alimentation de l'animal deux à trois grammes d'extrait aqueux d'embryon de blé pour cent grammes de nourriture on voit la courbe de poids remonter. De plus la vitamine B doit être présente en quantité suffisante. La quantité de 2 % d'embryon de blé dans la nourriture paraît être un taux limite. Ce taux dépend d'ailleurs dans une certaine mesure de celui des autres vitamines présentes, car si la vitamine B est nécessaire pour assurer la croissance, à elle seule elle ne suffit pas. L'extrait aqueux de onze grammes d'embryon de blé ne permet pas la croissance chez les animaux d'expérience si la ration ne contient pas de vitamine A. Les deux vitamines sont nécessaires ( Mouriquand).

### 3° Vitamine C.

Le lait est assez pauvre en vitamine C, soluble dans l'eau. Elle existe dans les végétaux et parmi ceux-ci dans les fruits (oranges, tomates, citrons surtout) et dans les légumes verts. C'est par l'ingestion de légumes

verts que la femelle laitière donne un lait qui contient cette vitamine.

Cette substance n'a jamais pu être isolée et elle est intimement liée à l'état frais des aliments.

Particulièrement fragile elle résiste mal à l'action de la chaleur. En l'espace de quelques heures elle est détruite par une température de 60 à 70°. Elle résiste plus longtemps en milieu acide qu'en milieu alcalin ou neutre.

Lesné et Mlle Dubreuil ont recherché si la vitamine C du lait était présente dans la partie liquide ou si elle était accolée à l'un de ses éléments constitutifs. Des cobayes de 200 à 300 grammes étaient soumis à une alimentation carencée en vitamine C (avoine, son et foin stérilisés à 120°). Un premier lot de ces cobayes reçoit en plus 100 cc. de lait frais écrémé; aucun des animaux n'a présenté de lésions de scorbut. Il en a été de même avec le second lot qui recevait 100 cc. de babeurre de lait acide. Le troisième lot qui recevait du beurre et de la caséine pure dilués dans de l'eau et correspondant à 100 cc. de lait a présenté au bout de quatre semaines des lésions typiques de scorbut expérimental et tous ces animaux sont morts. Le beurre et la caséine du lait n'ont donc aucun pouvoir antiscorbutique. Comme on sait d'autre part que le lactose pur n'est pas antiscorbutique on peut en conclure que la vitamine C est en dissolution dans l'eau du lait avec les sels.

La vitamine C est donc hydrosoluble comme la vitamine B. Mais alors que celle-ci est absorbée par

la terre à foulon ou l'hydrate de fer colloïdal, ces substances n'agissent pas de façon appréciable sur la vitamine antiscorbutique.

En présence de l'oxygène et même de l'air elle se détruit lentement. L'addition d'eau oxygénée prive le lait de sa vitamine. Enfin d'après Hess et Weinstock des traces infimes de cuivre ou d'autres métaux amènent sa destruction.

L'ébullition du lait prolongée au delà de dix minutes la détruit en partie. Si la température dépasse 100° sa destruction est très rapide.

L'alimentation idéale du nourrisson est l'allaitement au sein, l'allaitement artificiel ne doit toujours être qu'un pis-aller. Il est très important, étant donné la fragilité de la vitamine C, de connaître le pouvoir antiscorbutique des différents laits que l'on est obligé d'utiliser dans l'allaitement artificiel. Ces expériences ont surtout été faites par Lesné et Vagliano.

Les laits stérilisés industriellement à 110°, les laits fixés ou homogénéisés et le lait sec sont scorbutigènes pour le cobaye soumis à une alimentation stérilisée. Ils sont scorbutigènes aussi pour les enfants qui en sont nourris exclusivement. D'après Rousseau le lait homogénéisé est particulièrement scorbutigène à cause de son mode de préparation qui utilise l'action combinée de la chaleur et de la haute pression avec détente brutale, facteurs qui renforcent l'action destructive de l'oxygène. Pour remédier à cet inconvénient il faudrait constamment pouvoir soustraire le liquide du contact de l'air.

Le lait bouilli cinq à dix minutes, le lait stérilisé à domicile, dans un appareil genre Soxhlet et le lait concentré sucré conservent à peu près intacte la vitamine C. Le scorbut est exceptionnel chez les enfants nourris avec ces laits. Il ne sont pas non plus scorbutigènes pour le cobaye.

Hess et Hume déclarent que le lait concentré sucré garde presque toute sa vitamine C. Daniels et Laughlin démontrent également que des cobayes soumis à un régime stérilisé et auquel on ajoute du lait concentré sucré ont une croissance normale et ne deviennent pas scorbutiques. Bien que le contenu en vitamine du lait concentré sucré soit suffisant pour satisfaire les besoins des animaux d'expérience il pourrait ne pas l'être quand il s'agit des enfants. Au dire de tous les pédiatres les cas de scorbut infantile, même après l'emploi exclusif du lait concentré sucré, sont tout à fait exceptionnels.

Différents auteurs, en particulier Harden et Silver ont montré que la vitamine C perd ses propriétés par le vieillissement et surtout lorsque le liquide qui la renferme a une réaction alcaline ou neutre.

Lesné et Vagliano ont recherché ce que devenait la vitamine C dans le lait concentré sucré préparé au dessous de 80° et conservé depuis quinze mois en boîtes métalliques soudées. Des cobayes pesant 300 gr. ont servi aux expériences. A un premier groupe de cobayes on donnait chaque jour en plus du régime scorbutique 25 grammes de lait concentré sucré dilué

dans 75 cc. d'eau stérilisée. A un deuxième groupe soumis à un régime scorbutique on donnait 100 cc. de lait stérilisé à 120° pendant 15 minutes. Un troisième groupe soumis également au régime scorbutique prenait la même quantité de lait cru. Les cobayes qui prenaient du lait stérilisé à 120° ont succombé au bout de dix-huit jours avec tous les signes d'un scorbut typique. Ceux, au contraire, qui prenaient du lait condensé sucré sont restés en bonne santé et leur courbe de poids était analogue à celle des témoins. Le lait condensé sucré préparé à une température inférieure à 70° est donc un aliment antiscorbutique et il conserve cette propriété même après quinze mois de préparation.

Reprenant ces expériences avec un lait concentré vieux de deux ans Lesné, Turpin et Mlle Dreyfus-Sée trouvent que pour préserver du scorbut le cobaye il faut lui donner 50 cc. de ce lait alors qu'une dose quotidienne de 25 cc. était suffisante lorsque le lait était préparé depuis quinze mois. Le lait condensé sucré, contrairement aux autres laits stérilisés présente les mêmes propriétés que le lait frais et il conserve ses propriétés pendant quinze à dix-huit mois. Passée cette date la vitamine C se détruit progressivement. Le lait consensé sucré garde ses propriétés antiscorbutiques pendant si longtemps pour deux raisons : il est stérilisé à basse température, il est conservé dans des boîtes métalliques à l'abri de l'air et de la lumière. Pratiquement il y aurait cependant avantage, comme le demande le Professeur Marfan, à noter sur le récipient la date de préparation du lait stérilisé puisque la vitamine C s'y atténue par le vieillissement.

Le lait pasteurisé chauffé pendant un certain temps entre 60 à 80° conserve son pouvoir antiscorbutique et au point de vue expérimental ne diffère pas du lait frais. Mais le lait pasteurisé industriellement ne doit pas être conseillé dans l'allaitement artificiel car la stérilisation est incomplète et il faudrait le consommer très rapidement ou bien le stériliser à nouveau. La vitamine C serait alors détruite par ce second chauffage. Le lait que l'on consomme à Paris et dans les grandes villes est le plus souvent du lait pasteurisé et c'est ainsi que s'expliquent les cas de scorbut que l'on peut observer avec du lait stérilisé ou simplement bouilli à domicile.

Le lait sec ou poudre de lait tend de plus en plus à s'imposer en diététique infantile. Il rend de grands services dans l'alimentation des nourrissons qui digèrent mal d'autres laits. Comme pour les autres laits le taux de la vitamine C dans le lait en poudre varie non seulement parce que le taux varie dans le lait frais mais aussi parce que les procédés de séchage employés pour l'obtenir ont des effets destructifs sur cette vitamine.

Hart, Steenbock, Ellis ont fait des expériences d'alimentation avec des poudres préparées selon trois procédés différents; avec de la poudre de lait écrémé obtenue par le procédé du brouillard après concentration préalable du lait on ne peut prévenir l'éclosion du scorbut tant pour le lait d'été que pour le lait d'hiver.

La poudre de lait entier et de lait écrémé obtenue par le « spray process » sans concentration préalable,

mais seulement avec une pasteurisation de 60° pendant 25 minutes et qui avait été enlevée de la chambre de séchage après quelques secondes ne peut davantage prévenir le scorbut. Un échantillon de lait entier ainsi préparé contenait encore de la vitamine antiscorbutique mais pas en quantité suffisante pour prévenir l'éclosion du scorbut, même quand la poudre de lait constituait 60 % de la ration alimentaire. Tout le lait utilisé pour la préparation de ces poudres était du lait d'été.

Les poudres de lait préparées d'après le procédé de Just, dans lequel le lait est séché sur des cylindres chauffés se montrèrent en général excellentes pour prévenir le scorbut. Les poudres de lait écrémé, partiellement écrémé, et entier étaient utilisées. Toutes les poudres, à l'exception d'un seul échantillon de lait d'hiver écrémé, ont donné des résultats satisfaisants quand la poudre constituait 40 % de la ration.

Pour ces auteurs, en dehors du facteur qui constitue la quantité initiale de cette vitamine dans le lait, quantité variant d'après le régime de l'animal producteur, le pouvoir antiscorbutique des poudres de lait varie d'après le procédé utilisé pour leur préparation. Le procédé du brouillard est plus destructif pour la vitamine C que le procédé des cylindres. Ces résultats montrent les inconvénients des poudres de lait préparées par le procédé du brouillard quand elles constituent l'alimentation exclusive du nourrisson.

Jephcott et Bacharach ont obtenu des résultats analogues. Après avoir expérimenté sur le cobaye

différentes poudres de lait obtenues soit par le procédé du brouillard, soit par le procédé des cylindres les auteurs concluent qu'il n'y a aucune différence appréciable entre le lait desséché d'hiver et celui d'été, mais que la poudre de lait obtenue par le procédé du brouillard avait une insuffisance très marquée en principes antiscorbutiques. Quelques-uns des cobayes qui recevaient de ce lait et qui avaient contracté le scorbut ont guéri avec une alimentation au lait sec obtenu par le procédé des cylindres. En général ce dernier a pu fournir aux cobayes une protection aussi grande que celle obtenue par le lait cru. Une dose de 26 cc. de lait reconstitué partant de ce lait desséché sur cylindres par jour et pour 100 grammes de poids suffit dans ce but.

Contrairement à l'opinion des auteurs américains Lesné et Vagliano, après avoir expérimenté différents laits secs, partiellement écrémés, concluent que la poudre de lait ne préserve pas du scorbut les cobayes soumis à un régime carencé. Si les cas de scorbut infantile sont exceptionnels après l'emploi du lait sec c'est parce qu'on ajoute presque toujours au régime du jus de fruits.

Les laits les meilleurs au point de vue de leur teneur en vitamine C et par conséquent de leur valeur anticorbutique sont, en dehors du lait cru qu'on ne doit pas employer pour d'autres raïsons, le lait bouilli cinq à dix minutes, le lait stérilisé à domicile et le lait condensé sucré.

Les cas de scorbut infantile ne sont pas fréquents

étant donné le grand nombre d'enfants nourris au lait stérilisé. Ils se montrent chez le nourrison seulement à partir du sixième mois. Il semble que l'avitaminose n'est pas seule en cause dans cette affection. La question du terrain est aussi très importante. La résistance individuelle est différente et chez certains nourrissons, l'organisme peut s'adapter à la carence partielle du facteur antiscorbutique : tel le cas signalé par Brachi et Cara, où de deux jumeaux nourris au même lait stérilisé l'un d'eux seulement contracte le scorbut. Dans un autre cas de Zuber et Pierre Vallery-Radot, deux jumeaux ont présenté du scorbut, l'un fruste, l'autre mortel à la suite de l'administration prolongée et exclusive de lait condensé sucré.

En dehors de la maladie de Barlow qui traduit la carence en vitamine C dans son expression la plus complète, il y a toute une série de manifestations atténuées d'avitaminose infiniment plus fréquentes et jusqu'à présent mal classées parce que la question des vitamines est nouvelle et imparfaitement connue. C'est ainsi qu'on ne retient de la maladie de Barlow chez les enfants, que les manifestations aiguës hémorragiques. Il existe, par contre, des cas beaucoup plus nombreux que l'on peut grouper sous le nom d'anémie préscorbutique (Mouriquand), qui résultent d'une carence partielle, et qui, si la carence devient absolue, se transforment en scorbut confirmé. On connaît la fréquence de ces anémies, de ces troubles gastro-intestinaux légers entre six et dix-huit mois. Souvent ils sont attribués à la dentition et ils cessent en effet, fréquemment, quand

celle-ci est sur le point de s'achever. Ils cessent probablement parce qu'à ce moment l'alimentation de l'enfant est devenue plus complexe, plus variée, antiscorbutique.

Dans l'alimentation de l'enfant il faut donc prévoir non pas seulement des traces d'aliment vivant, peut être suffisantes pour pallier aux accidents aigus mais inuffisantes pour entretenir l'enfant dans un état de santé satisfaisant.

Les constituantes hypothétiques ou connues des vitamines du lait telles qu'elles se dégagent des expériences et des observations auxquelles elles ont été soumises montrent que leur rôle, quoique non complètement élucidé, a une grande influence sur la croissance de l'enfant et le maintien de sa bonne santé.

## CONCLUSIONS

I. L'analyse physico-chimique d'un lait ne suffit pas pour déterminer sa qualité. Il faut aussi connaître sa valeur biologique. Celle-ci est sous la dépendance étroite des vitamines qu'il renferme.

II. Par ses graisses, le lait subvient aux besoins de en liposoluble A. L'hydrosoluble y abonde au point qu'il est difficile d'en débarrasser le lactose. Seul, l'anti-scorbutique est relativement peu abondant, bien que le nourrisson puisse s'en contenter de longs mois. Le facteur antirachitique qui paraît se distinguer des vitamines n'existe pas dans le lait.

III. La femelle laitière ne fait pas la synthèse des vitamines. La valeur du lait en vitamines est fonction étroite du régime de la nourrice ou de la femelle laitière. Les vitamines ne se trouvent dans le lait que si elles préexistaient dans l'alimentation. Le régime de la nourrice doit donc être varié et renfermer des aliments riches en vitamines. Pour la même raison l'alimentation de la femelle laitière doit être surveillée.

IV. Les vitamines sont fragiles et les différents procédés rendus indispensables pour la conservation et

le transport du lait : pasteurisation, stérilisation, dessiccation, etc. ne sont pas sans les altérer. La vitamine antiscorbutique paraît spécialement sensible et ce fait joint à la pauvreté relative du lait en facteur C, explique combien l'idéal serait de pouvoir consommer un lait cru aussi frais que possible. La crainte de l'avitaminose ne doit cependant pas écarter la stérilisation du lait pour les nourrissons soumis à l'allaitement artificiel car l'infection du lait est plus à craindre que sa carence en vitamines.

V. Les laits les moins carencés en vitamines sont : le lait bouilli cinq à dix minutes, le lait stérilisé à domicile et le lait condensé sucré. Les autres préparations lactées, tout en étant scorbutigènes, rendent de grands services dans l'alimentation du nourrisson. Il est facile de prévenir le scorbut en donnant à l'enfant, à partir du quatrième mois, du jus de citrons ou d'oranges. Cette mesure préventive devrait être généralisée chez tous les enfants allaités artificiellement.

*Vu, le Doyen,*
H. ROGER.

*Vu, le Président,*
NOBÉCOURT.

Vu et permis d'imprimer :
*Le Recteur de l'Académie de Paris,*
P. LAPIE

## BIBLIOGRAPHIE


**Stepp**. — *Journ. Biol.*, t. LVII, p. 135, 1912.

**Hopkins**. — *Journ. physiol.*, t. XLIV, p. 425, 1912.

**Osborne** et **Mendel**. — *Publ. Carn. Inst. Wash.* n° 156, part. I et II.

— *Journ. Biol. Chem.* t. XVI, p. 223, 1912.

**McCollum** et **Davis**. — *Jounr. Biol. Chem.* t. XV, p. 157, 1913.

**McCollum, Simmonds**. — *Am. Journ. physiol.*, t. XLVI, p. 275, 1918.

**Wollmann, Vagliano**. — *C. R. Acad. Sciences*, p. 1637, 19 juin 1922.

**Lesbé, Vagliano**. — *C. R., Congrès français de médecine*, p. 146, Paris, 1922.

**Lesné, Vagliano, Christou**. — *C. R. Acad. Sciences*, p. 1006. 9 avril 1923.

**Hart, Steenbock, Ellis**. — *Journ. Biol. Chem.*, t. XLII, p. 383, 1920.

**Hess, Hunger, Supplee**. — *Journ. Biol. Chem.*, t. XLV, p. 289, 1920.

**Steenbock, Hazel, Boutwell, Kent**. — *Journ. Biol. Chem.*, t. XXXV, p. 517, 1918.

**KENNEDY, DUTCHER**. — *Journ. Biol. Chem.*, t. L, p. 339, 1922.

**Dutcher, Eckles, Dahle**, — *Journ. Biol. Chem.*, t. XLV, p. 119, 1920-1921.

**Clendon (J. F. M.)**. — *Journ Biol. Chem.*, t. XLVII, p. 411, 1921.

**Wollmann, Vagliano**. — *C. R. Soc. Biol.*, p. 336, 10 février 1923.

**Funck**. — *Journ. physiol.*, t. XLV, p. 75, 912 et *Journ. Biol.*, t. Ier, p. 27, 1916.

**Osborne, Mendel**. — *Jouen. Biol. Chem.*, t. XXXIV, p. 537, 1918 et t. XLI, p. 515, 1920.

**Lesné, Vagliano**. — *Le Nourrisson*, novembre 1922.

**Lesné, Dubreuil**. — *Bull. Société de Pédiatrie de Paris*, p. 29, 1923.

**Lesné, Vagliano**. — *C. R. Soc. biol.*, 16 février 1924. — *C. R. Soc. biol.*, t. XLI, p. 143, 1924.

**Schabad**. — *Zeitsch für klin. Med.*, t. XVIII, p. 94-1909 et t. LXIX p. 435, 1910.

**Park** et **Howland**. — *Bull. of the John's Hohk*, t. XXXIII, p. 391, 1921.

**Lesné, Vagliano, Christou**. — *Soc. Pathol. lanp.*, 10 juillet 1923.

**Lesné Vagliano**. — *C. R., Acad. Sciences*, octobre 1923. — *Ac. Sciences*, t. CLXXXIX, p. 353, 15 sept. 1924.

**Hess, Weinstock**. — *Am. Journ. of dis. of Children*, t. XXVII, p. 15, janvier 1924.

**Dalyel**. — *Brit. Med. Journ.*, juillet 1920.

**Bloch**. — *Journal of dairy Science*, t. VII, n° I, janvier 1924.

**Hart, Steenbock**. — *Journal of biological chemistry*, vol. 46, 1921.

**Mouriquand, Michel, Barru**. — *Lyon*, n° 99, 20 février 1924.

**Lesné, Vagliano**. — *Le lait*, décembre 1925.

**Jephcott, Bacharach**. — *The biochemichal Journal*. Vol. XV n° 1, 1921.

**Lesné, Turpin**, Mlle **Dreyfus-Sée**. — *Société de Pédiatrie*, 19 janvier 1926.

BORDEAUX — IMPRIMERIE J. BIÈRE. 18-20-22, RUE DU PEUGUE